COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUIN 1881.

PRÉSIDENCE DE M. WURTZ.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve la nomination de M. *Fouqué* à la place vacante dans la Section de Minéralogie, par suite du décès de M. *Delesse*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Fouqué prend place parmi ses confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Observations sur la réduction simultanée de deux formes bilinéaires;* par M. C. Jordan.

« J'ai publié, en 1873, un procédé pour opérer la réduction simultanée de deux formes bilinéaires. M. Kronecker a critiqué ce travail, en faisant observer que j'avais admis implicitement une hypothèse restrictive qui détruisait la généralité de la démonstration.

» Cette hypothèse pouvant aisément se justifier au point du Mémoire où elle avait été signalée par notre éminent Correspondant, je ne me suis

pas rendu compte, à cette époque, de la portée de son objection; mais, étant revenu récemment sur cette question à l'occasion de mon Cours au Collège de France, j'ai reconnu qu'une hypothèse analogue, et cette fois non motivée, se retrouve dans la suite de la démonstration. Les critiques dont celle-ci a été l'objet sont donc parfaitement fondées.

» Une objection toute pareille s'applique, si je ne me trompe, aux considérations par lesquelles M. Kronecker a essayé de déduire la solution du problème de ses anciennes recherches contenues dans les *Monatsberichte* de 1868. La première solution exacte et complète de la question serait donc celle qu'il a donnée à la fin de 1873. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la préparation de l'aldol.* Note de M. WURTZ.

« La préparation de l'aldol, opération facile en elle-même, exige certaines précautions qu'il importe d'indiquer : le rendement et même les qualités du produit varient notablement suivant les proportions du mélange et surtout la durée de la réaction. Les proportions sont celles que j'ai déjà indiquées. Si l'on opère sur l'aldéhyde, qu'on se procure aujourd'hui à très bas prix, on la dissout dans son poids d'eau à 0° et l'on introduit ce mélange par portions dans 2 parties d'acide chlorhydrique ordinaire bien refroidi [1]; on abandonne le tout à lui-même dans un endroit éclairé. L'action de l'acide chlorhydrique ne tarde pas à s'exercer et tout dépend de la durée de cette action. On va en juger par les résultats suivants.

» 2^{kg} d'aldéhyde et 2^{kg} d'eau ayant été introduits dans 2^{kg} d'acide chlorhydrique, le mélange a été abandonné pendant trois jours à lui-même à la température de 15°. Au bout de ce temps, la liqueur, colorée en jaune brun, ayant été étendue, neutralisée par le carbonate de sodium et épuisée à plusieurs reprises par l'éther, a fourni 100^{gr} de produit passant avant 85° dans le vide, 497^{gr} d'aldol passant de 85° à 105°, et 100^{gr} de produit passant entre 105° et 180°, à 10^{mm} de pression. L'aldol ainsi obtenu, très liquide d'abord, n'a pas tardé à s'échauffer spontanément et était pris le lendemain en un sirop très épais, parfaitement incolore, entièrement soluble dans l'eau. Pendant la neutralisation il ne s'est séparé qu'une petite quantité de matière résineuse.

---

[1] Dans le cas où l'on opère avec la paraldéhyde, on introduit celle-ci dans un mélange refroidi de 2 parties d'acide chlorhydrique et de 1 partie d'eau.

» 2^{kg} de la même aldéhyde ont été traités comme précédemment et le mélange a été abandonné pendant huit jours à lui-même. La liqueur colorée en brun noir ayant été étendue d'eau et neutralisée, il s'est séparé d'abord une quantité notable d'une résine noire, puis une matière résineuse peu colorée et cristalline. La liqueur filtrée et neutre a fourni, par épuisement à l'éther, 320^{gr} d'un aldol passant de 85° à 105°, et 70^{gr} d'un produit passant entre 105° et 190°, à 10^{mm} de pression.

» Les résines, épuisées méthodiquement par l'eau bouillante, ont fourni 117^{gr} de dialdane cristallisée.

» Dans une troisième opération, faite pareillement avec 2^{kg} d'aldéhyde et où le mélange a été abandonné pendant douze jours, on n'a obtenu que 75^{gr} d'un aldol passant de 85° à 110°, qui est demeuré relativement fluide et qui exhalait une odeur manifeste d'aldéhyde crotonique. Il n'était pas entièrement soluble dans l'eau. Un tel aldol se dédouble très facilement en aldéhyde crotonique et en eau. Au bain-marie, il disparaît en grande partie, et une forte odeur d'aldéhyde crotonique se manifeste pendant l'évaporation. Les deux espèces d'aldol obtenues dans les opérations précédentes présentent donc dans leurs propriétés des différences, qui sont liées sans doute à des pertes inégales de chaleur.

» On fera connaître bientôt des différences analogues que semblent présenter les paraldols qui correspondent à ces aldols et qui ne se comportent pas de la même façon lorsqu'on les chauffe. Quoi qu'il en soit, la formation de l'aldol, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, réalise un mode particulier de synthèse qui paraît digne d'attention.

» L'acide chlorhydrique se fixe d'abord sur l'aldéhyde, comme l'a montré récemment M. Hanriot, et, la chlorhydrine ainsi obtenue réagissant sur une seconde molécule d'aldéhyde, il se forme de l'aldol en même temps que l'acide chlorhydrique est régénéré. Les deux équations suivantes représentent ces réactions :

$$CH^3-CHO + HCl = CH^3-CH\begin{cases}OH\\Cl\end{cases},$$

$$CH^3-CH\begin{cases}OH\\Cl\end{cases} + CH^3-CHO = CH^3-CH.OH-CH^2-CHO + HCl.$$

» L'acide chlorhydrique, sans cesse fixé et remis en liberté sans cesse, est donc l'agent qui provoque la formation d'un groupe oxhydryle, aux dépens de 2^{mol} d'aldéhyde, dans cette *synthèse par formation d'oxhydryle.* »

MINÉRALOGIE. — *Nouvelle rencontre de soufre natif dans le sol de Paris* [1]; par M. DAUBRÉE.

« En faisant une tranchée dans la rue Meslay, pour l'établissement d'un égout public, on vient d'y rencontrer [2], au milieu d'anciens déblais pierreux, des matières organiques noires, végétales et animales, à odeur infecte, mélangées de débris de cuirs, d'ossements et de morceaux de plâtre. Le tout paraît provenir de fumiers et immondices, qui ont été autrefois apportés dans une décharge publique. Ces matières organiques sont stratifiées obliquement, suivant un angle de 20° à 25°, correspondant au talus d'éboulement. On les a coupées sur plus de 50^m de longueur et elles se poursuivent jusqu'au fond de la tranchée, à $4^m,50$ de profondeur. Tout à côté de ces matières organiques, la même entaille a rencontré une couche d'ossements d'animaux, mélangés de cornes de bœuf, qui s'étend de $2^m,50$ jusqu'au fond de l'entaille à $4^m,50$ de profondeur, et qu'on a suivie sur une longueur d'environ 40^m.

» Du soufre natif cristallisé imprègne la plupart des plâtras enfouis dans la masse noire. Le fait est donc analogue à celui qui a été signalé il y a six mois, dans le sous-sol de la place de la République, où les plâtras sulfurés étaient plus abondants, mais moins riches en soufre. Je dois connaissance de cette trouvaille, comme de la précédente, à l'obligeance de M. Bonne, conducteur des Ponts et Chaussées.

» Dans les actions chimiques qui se sont produites sous le sol, des ossements ont été remplis, dans leur intérieur, par du gypse cristallin et aciculaire.

» Il n'est pas douteux qu'ici encore la formation du soufre natif ne soit tout à fait indépendante de l'action du gaz d'éclairage, dont le tuyau de conduite est situé à un niveau plus élevé de 2^m. Comme dans l'exemple précédent, elle résulte de la réaction mutuelle des matières organiques sur les gravois de plâtre qui y étaient mélangés, et elle forme une imitation contemporaine de la production du soufre dans beaucoup de gisements appartenant aux terrains stratifiés. »

---

(1) Voir les *Comptes rendus*, t. XCII, p. 101.

(2) A proximité des maisons portant les n°s 30 à 40.

PHYSIOLOGIE. — *Sur un nouveau thermographe.* Note de M. Marey.

« Il y a une quinzaine d'années que je recherche un instrument capable d'inscrire les variations de la température animale en deux points du corps, afin d'observer les changements que des influences de différents ordres exercent sur la répartition de la température.

» J'ai enfin obtenu des résultats satisfaisants au moyen d'une disposition qui consiste à mettre le liquide d'un thermomètre en rapport avec un petit tube de Bourdon, qui change de courbure suivant le degré de dilatation du liquide du thermomètre. Le thermomètre est formé d'un réservoir cylindrique en laiton, de $0^{m},006$ de diamètre sur $0^{m},03$ de longueur; il est prolongé par un tube capillaire de cuivre rouge qui s'ouvre d'autre part dans le tube de Bourdon. Le tout est rempli d'huile et fermé. Sous l'influence des variations de la température l'huile se dilate ou se resserre en modifiant la courbure du tube de Bourdon; les changements de courbure de ce dernier actionnent un levier inscripteur. C'est M. Tatin qui a construit cet instrument et en a en grande partie réglé la disposition.

» Dans les expériences de Physiologie, l'intérêt principal est de déterminer simultanément l'état de la température dans une partie profonde et dans une partie périphérique; deux des thermographes qui viennent d'être décrits permettent de recueillir les courbes de ces deux températures pendant un temps indéfini. Des tubes flexibles en cuivre rouge réunissent les boules thermométriques aux appareils inscripteurs; on peut donc placer en une région quelconque du corps chacune des boules des deux appareils.

» L'inscription simultanée des températures superficielle et profonde montre que, dans les troubles vaso-moteurs, la température animale éprouve des variations de sens inverses dans les régions centrales et périphériques du corps. Ainsi, sous l'influence d'un resserrement vasculaire, la circulation se ralentit et l'on voit les parties périphériques du corps subir les influences du refroidissement sans que la chaleur du sang vienne réparer les pertes. Mais alors la chaleur s'accumule dans les centres, et l'animal présente ce singulier contraste d'un froid extrême à l'extérieur et d'une chaleur exagérée au dedans. C'est l'état dont j'avais prévu l'existence dans le choléra algide et que les médecins ont en effet constaté dans cette maladie. Un relâchement vasculaire, en accélérant la circulation générale, jettera la chaleur aux surfaces et, tout en produisant une élévation de la température superficielle, refroidira l'intérieur du corps.

» Enfin, outre ces modifications de la température animale par des troubles de la circulation, il en est d'autres qui tiennent à ce que la production de chaleur est accrue ou diminuée. Dans ces cas il n'y a pas antagonisme, mais parallélisme entre les variations superficielles et profondes de la température animale. Ainsi, l'inanition refroidit à la fois le centre et la périphérie, tandis que certaines maladies paraissent accroître la production de la chaleur, car elles échauffent à la fois le centre et la périphérie du corps. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le projet de mer intérieure de M. Roudaire; réponse aux observations de M.* Cosson; par M. DE LESSEPS.

« Notre confrère M. Cosson, dans la précédente séance de l'Académie, a fait des observations sur le Rapport du commandant Roudaire, relatif à son projet de mer intérieure africaine au sud de la Tunisie et de l'Algérie. Il a dit : « Le projet de M. Roudaire est, je le répète, fondé sur l'hypo-
» thèse que le chott El Djerid doit être considéré comme le grand golfe de
» Triton des anciens. »

» Or, à la page 83 du Rapport de M. Roudaire se trouve le passage suivant :

« Quoi qu'il en soit, en l'absence de preuves géologiques, je ne reprendrai pas la thèse de l'identité de la baie de Triton et du bassin des chotts, qui ne manquerait pas de donner naissance à des controverses dont le résultat serait de déplacer la question. Si séduisantes en effet que puissent paraître de semblables discussions, elles n'intéressent, ainsi que je le disais en terminant mon dernier Rapport, que très indirectement le projet de mer intérieure, qui est avant tout un problème de Géographie physique. La baie de Triton n'eût-elle jamais existé, il n'en serait pas moins mathématiquement démontré qu'il existe actuellement, au sud de l'Algérie et de la Tunisie, une vaste dépression dont le niveau est inférieur à celui de la Méditerranée, et que cette dépression, occupée par des marais insalubres, serait recouverte par les eaux de la mer si elle était reliée au golfe de Gabès. Il est d'ailleurs un fait qui n'est contesté par personne : c'est que, à l'époque historique, ces dépressions étaient recouvertes par les eaux. Les débris de la galère antique (1) trouvés à Gattan ech Cheurfa, où la tradition place l'ancien port de Nefta, suffiraient à en établir la preuve. Un autre fait incontestable, c'est que les régions voisines, où les Romains avaient fondé un grand nombre d'établissements (2), étaient incomparablement plus fertiles que de nos jours. Ainsi donc, *les régions voisines étaient fertiles lorsque les chotts contenaient de l'eau; elles sont devenues stériles lorsque les chotts se sont desséchés*. C'est là surtout le fait historique qui nous intéresse.

---

(1) Rapport de 1877, p. 58.

(2) *Ibid.*, p. 77 et suiv.

» Il importe peu, en effet, que les chotts fussent alors séparés de la mer ou en communication avec elle. Ils étaient remplis d'eau, et la fertilité était due aux pluies résultant de l'évaporation qui se faisait à leur surface. Cela ne peut faire aucun doute pour ceux qui ont lu sans parti pris le Rapport du général Favé, ainsi que les développements dans lesquels je suis entré à ce sujet. L'expérience historique vient donc à l'appui des considérations théoriques fondées sur les lois physiques qui régissent la formation et la condensation des vapeurs d'eau. Nous pouvons aujourd'hui, en reliant les chotts à la Méditerranée, rétablir les anciennes conditions climatériques et créer en même temps, au sud de l'Algérie, au delà de la chaîne de l'Atlas, une voie commerciale et politique de la plus haute importance. »

» M. Cosson a ensuite avancé que « la mer de M. Roudaire causerait un » préjudice à la production des dattes, seule et véritable richesse de la » contrée, et que la plus grande partie des terrains envahis par la mer sont » loin d'être sans valeur ».

» Je suis en mesure de rassurer à ce sujet M. Cosson, car sur les côtes de la Tunisie, aux environs de Gabès, et en Égypte, il n'y a d'oasis produisant des dattes que sur les terrains qui se trouvent au-dessus du niveau de la mer; par conséquent, aucun sol productif n'aura à souffrir de l'entrée de la mer dans les chotts Rarsa et Melrir, où la mer sera amenée par un chenal creusé à partir du golfe de Gabès.

» Le chott Rarsa, qui a son plafond à 30^{m} au-dessous du niveau de la mer, longera la frontière sud de Tunis. Ce bassin aura deux fois la surface du lac de Genève et contiendra 40 milliards de mètres cubes d'eau.

» Le chott Melrir, formant partie de notre territoire, au sud de l'Algérie et au pied de l'Aurès, a quatorze fois la superficie du lac de Genève et contiendra 160 milliards de mètres cubes d'eau.

» Des ports se créeront autour de ces bassins et feront revivre des villes qui, autrefois, étaient florissantes et dont on voit les vestiges, telles que Tauzer, Nefta, Kris, Dyacha, Ceddada, Hamma, Kbilli et toutes les oasis du Nefzaoua.

» Je ne puis d'ailleurs que remercier notre confrère, M. Cosson, d'avoir de nouveau appelé l'attention publique sur les beaux travaux du commandant Roudaire, car la discussion ne peut que lui être utile et contribuer à la réalisation d'un projet dont il poursuit les études depuis seize ans, avec une persévérance et une science pratique que je me félicite de pouvoir encourager au sein de l'Académie. »

CHIRURGIE. — *Sur les greffes osseuses.* Note de M. **Ollier.**

« Grâce à la méthode antiseptique, et en particulier au pansement de Lister, qui en est jusqu'ici le procédé le plus pratique, la Chirurgie est aujourd'hui en mesure de réaliser certaines opérations, formellement proposées depuis longtemps, mais restées à l'état de conceptions théoriques, à cause des dangers qui accompagnaient jusqu'ici la plupart des plaies pratiquées sur l'homme, surtout dans les tissus profonds.

» La greffe animale est une des opérations qui devront bénéficier le plus de la possibilité que nous avons aujourd'hui de soustraire les plaies aux agents infectieux. Son principal obstacle a été, en effet, jusqu'ici, l'altération septique du milieu organique dans lequel devait vivre le tissu transplanté.

» La greffe osseuse, en particulier, nous permettra de pratiquer chez l'homme les opérations restauratrices, que nous n'avions pu faire réussir que chez les animaux, plus tolérants pour les traumatismes. On peut même espérer obtenir chez l'homme des résultats plus complets, parce que l'opéré humain gardera le repos et l'immobilité qui sont indispensables au succès de l'adhésion des tissus transplantés.

» Il en sera probablement pour les greffes comme pour les résections sous-périostées, qui donnent chez l'homme des résultats plus réguliers, plus satisfaisants que chez la plupart des Mammifères, par la seule raison que l'homme se soumet au traitement consécutif nécessaire à une production osseuse régulière.

» M. Mac Ewen, de Glasgow, dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie [1], vient de confirmer de la manière la plus éclatante la réalité de la greffe osseuse sur l'homme.

» Il a réussi à reconstituer $0^m,114$ de la diaphyse humérale, au moyen de six fragments osseux cunéiformes retranchés sur des tibias de jeunes enfants atteints d'incurvations rachitiques. Il a transplanté, selon la règle que nous avions formulée d'après nos expériences, le tissu osseux complet, c'est-à-dire la substance osseuse revêtue de son périoste et garnie de sa moelle; mais il a eu de plus l'idée de la diviser en petits fragments de $0^m,003$ à $0^m,005$ de diamètre sur $0^m,005$ d'épaisseur, et en dernier lieu de $0^m,013$ sur $0^m,007$. Il a eu pour but d'augmenter les surfaces de contact de la greffe

---

[1] *Voir* page 1470.

avec les tissus ambiants et de multiplier les centres de prolifération des éléments ostéogènes. Ce procédé lui a parfaitement réussi.

» Jusqu'à ces derniers temps, par crainte de voir la greffe ne pas se souder aux tissus voisins et engendrer au milieu des tissus une source de produits septiques dangereux pour l'économie, j'avais, dans la rhinoplastie en particulier, laissé les lambeaux osseux en rapport avec le reste du corps par un pédicule de parties molles; c'était une sorte de greffe par approche. Mais, aujourd'hui, on devra faire des transplantations véritables et emprunter la matière osseuse à une partie quelconque du squelette du sujet, ou mieux encore à un autre individu *sain*, en mettant à profit la substance osseuse qu'on est si souvent obligé de sacrifier dans certaines opérations. Percy avait essayé, à la fin du siècle dernier, de réparer ainsi par la greffe osseuse le déficit de certains os fracturés, mais il avait eu malheureusement l'idée d'emprunter ses greffes à des os de bœuf. Cette idée, que nous tenons aujourd'hui pour peu physiologique, après l'insuccès de nos greffes entre animaux d'espèces différentes, fut d'autant plus fâcheuse que Percy était, à ce moment, abondamment pourvu de matière ostéoplastique par les blessés qu'il amputait chaque jour.

» Certaines tribus de l'Éthiopie, d'après M. d'Abbadie, prétendent réparer les os de leurs blessés en greffant à leur place des os de veau; nous avons retrouvé la même tradition en Algérie, avec cette différence seulement que l'on empruntait au chien la matière de la greffe. Mais ce sont probablement des erreurs populaires qui ne méritent pas plus de crédit que l'histoire racontée autrefois par Job à Meckreem, relative à la réparation d'une perte de substance du crâne par un os de chien.

» Ce n'est pas dans cette transplantation entre sujets d'espèces différentes que la Chirurgie pourra trouver des ressources nouvelles : c'est dans la transplantation d'os humains et surtout d'os de jeunes sujets, transplantations qui seront d'autant plus praticables qu'on pourra, à défaut d'un os pris sur un autre sujet, faire subir pour ainsi dire sans danger, à l'aide de la méthode antiseptique, des pertes de substance à certaines parties du squelette du sujet même qui aura besoin de matière ostéoplastique.

» Le périoste est le tissu de l'os qui est le plus apte à se greffer. Nous avons plusieurs fois greffé des lambeaux de périoste humain sur des plaies granuleuses, et, malgré l'exposition à l'air d'une des faces du lambeau transplanté, la greffe s'est effectuée pour la totalité du tissu transplanté. Mais avec le pansement de Lister nous pouvons aller plus loin, comme le prouve le fait de M. Mac Ewen, et comme le prouvent aussi les greffes de frag-

ments osseux complètement détachés ou tenant à peine par quelques filaments périostiques ou médullaires, abandonnés dans un foyer de fracture. Si l'on peut prévenir la suppuration (et l'on obtient souvent ce résultat à l'aide du pansement de Lister), la greffe s'opère; le fragment osseux se soude et reprend ses adhérences avec les tissus vasculaires qui l'entourent.

» Mais cette greffe sera bien plus facile avec des lambeaux osseux régulièrement taillés et placés dans une loge méthodiquement délimitée avec le bistouri, sous les irrigations ou le nuage phéniqués, au milieu de tissus sains et non contusionnés.

» Les conditions de persistance et d'accroissement ultérieur de tissu osseux transplanté à distance ont été déjà déterminées par nos expériences antérieures et démontrées par les pièces que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie de 1859 à 1861. Je rappellerai à cet égard que les *transplants* devront, lorsqu'on aura le choix, être pris sur des sujets jeunes, c'est-à-dire devront être constitués par des tissus ayant encore un grand accroissement en puissance. C'est dans ces conditions que la prolifération cellulaire, effective au point de vue de l'augmentation de la masse, sera la plus abondante. Ce sont surtout les éléments de la couche ostéogène du périoste, organe de l'accroissement de l'os en épaisseur, qui contribueront à ce résultat utile; mais il ne faut pas se laisser aller à des illusions eu égard à cet accroissement.

» Nous déterminerons les limites probables de cet accroissement dans une prochaine Communication. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Phénomènes microscopiques de la contraction musculaire. Striation transversale des fibres lisses.* Mémoire de M. Ch. Rouget. (Extrait par l'auteur).

« Dans un travail antérieur [1], j'ai indiqué que souvent on aperçoit, sur les muscles lisses de la vie animale des Invertébrés à l'état vivant, des bandes alternativement claires et obscures, présentant de grandes analogies avec de véritables stries transversales; que cette même striation transversale peut s'observer également, dans certains cas, dans les faisceaux de fibres

---

[1] *Mémoire sur les tissus contractiles et la contractilité* (*Journal de la physiologie de l'Homme et des Animaux*, 1863).

lisses du dartos chez l'Homme et dans ceux du gésier des Gallinacés. J'ai fait de plus représenter (*fig*. 5, *Pl. VIII*), d'après une photographie d'une de mes préparations, une fibre-cellule du rétracteur du pharynx de l'*Helix hortensis*, striée transversalement de bandes alternativement claires et obscures : apparences dont j'attribue la cause aux ondulations de la fibre, qui se produisent au moment de la contraction ultime qui constitue la rigidité. J'ai eu pour but, dans les recherches dont j'expose ici les résultats, de déterminer les conditions dans lesquelles apparaît cette striation des fibres lisses, et le mécanisme de sa production, tant dans les muscles lisses de la vie animale des Invertébrés que dans ceux de la vie organique chez les Vertébrés.

» Lorsque les muscles à fibres lisses sont en état de relâchement complet, soit pendant la vie, soit après la mort, les fibres-cellules sont toujours lisses. La striation ne s'observe que sur les muscles vivants et en état de contraction.

» Quand un faisceau de fibres lisses pris sur l'animal vivant est dissocié dans un liquide, quel qu'il soit, les fibres se brisent habituellement en fragments; un certain nombre présentent des stries claires et obscures, soit dans toute leur longueur, soit par places; d'autres fragments, devenus plus courts et plus épais, restent lisses. Ces états divers sont le résultat de l'agonie des fibres lisses, qui sont tuées par le contact et l'imbibition des liquides étrangers à leur constitution normale, et présentent, avant de mourir, des contractions partielles, irrégulières et désordonnées, ces *ondes de contraction* confondues trop souvent avec la contraction normale et fonctionnelle, dont elles diffèrent absolument.

» On peut provoquer une contraction tonique, régulière et normale des muscles lisses de la vie animale, chez les Invertébrés, par une section faite sur l'animal vivant perpendiculairement à la direction des fibres de ces muscles (muscle adducteur des valves des Moules, des Anodontes, partie lisse de ce même muscle chez les Pecten, muscles rétracteurs des tentacules des Holothuries, etc.). Le fragment de muscle sectionné se contracte d'une manière lente et soutenue, et, s'il est complètement séparé de ses attaches, le raccourcissement atteint la moitié et même les deux tiers de sa longueur primitive. On peut encore provoquer ou accroître cette contraction permanente par des excitations mécaniques qui ont une action très énergique sur les muscles lisses tant de la vie animale que de la vie organique, ou par les excitations intermittentes d'un courant d'induction. Si l'on enlève alors un petit fragment ou une couche mince de ces muscles vivants et

contractés, que l'on soumet à l'examen microscopique, en évitant toute distension ou compression des faisceaux et des fibres, on constate que l'ensemble de toutes les fibres présente une striation transversale très nettement accusée. Cette striation est produite par l'alternance de bandes obscures de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$ de largeur, séparées par des bandes claires de même dimension. La régularité et la symétrie de ces stries est parfaite, les stries de même ordre étant toutes au même niveau dans les fibres contiguës d'une même couche. Les fibres lisses contractées peuvent être fixées dans cet état par l'alcool absolu, ou conservées dans l'eau faiblement alcoolisée (25 pour 100), qui permet d'isoler facilement, au bout de quelques jours, des fibres-cellules striées.

» Mais les manœuvres de dissociation des fibres lisses contractées et striées ont toujours pour conséquence une altération, un effacement partiel ou même total de la striation. Tandis que dans les faisceaux de fibres intacts la striation conserve toute sa netteté et sa régularité, les fibres-cellules isolées ne conservent la striation que dans une partie de leur longueur, le plus souvent dans la partie moyenne, où elles sont redevenues complètement lisses. Aux extrémités des faisceaux rompus, les extrémités des fibres qui ont subi une tension violente sont lisses; les parties de la fibre qui sont encore en place dans le faisceau ont conservé la striation. Toutes les formes de transition que l'on observe dans ces préparations, entre les fibres ou les parties de fibres qui restent striées et celles qu'une distension mécanique a ramenées à l'état lisse, démontrent avec une entière évidence que la striation des fibres lisses à l'état de contraction est due à ce que, dans l'acte de la contraction, la fibre se plisse sur elle-même et présente alors des saillies alternant avec des dépressions qui, vues de face, se traduisent par des stries alternativement claires et obscures, et vues de profil, par des angles alternativement saillants et rentrants en forme de zigzag ou de courbe sinueuse.

» Les fibres-cellules, observées dans la lumière polarisée, sont, à l'état lisse, uniformément biréfringentes; à l'état de contraction, au contraire, elles présentent, dans le champ obscur, une alternance de bandes brillantes et de bandes obscures, ou, si l'on interpose une lame sensible donnant la teinte pourpre, une alternance de bandes pourpres et de bandes bleues ou jaunes, suivant l'orientation. Lorsqu'une fibre lisse est accidentellement et grossièrement plissée, on observe au niveau de ces plis la même alternance de bandes isotropes et anisotropes.

» Les fibres lisses du muscle adducteur des valves de Mollusques acé-

phales (Moules) peuvent, sous l'influence de conditions purement artificielles, acquérir tous les caractères des fibres striées. L'animal vivant étant soumis à l'action de la vapeur d'eau bouillante, les muscles sont tués vers 45° à 50°; leur température propre continuant à s'élever, il arrive un moment où les fibres lisses, se rétractant violemment à une des extrémités du muscle adducteur, se détachent de la coquille. Les fibres lisses de cette extrémité, mortes et crispées par l'action de la chaleur, comme un cheveu au voisinage d'une flamme, acquièrent, par suite de cette action purement physique, une striation tellement fine et régulière qu'elle ne le cède en rien au dessin si délicat et si net de la striation des fibrilles de l'aile des Insectes et possède les mêmes apparences dans la lumière ordinaire, les mêmes propriétés dans la lumière polarisée.

» Une fibre qui a perdu toute contractilité peut donc encore acquérir toutes les particularités de structure et les caractères optiques des fibres striées, à la seule condition qu'une cause, quelle qu'elle soit, y produise des plissements fins et réguliers.

» Si les fibres lisses peuvent devenir striées par suite du plissement qui constitue le mécanisme même de leur contraction physiologique, les fibres striées, comme je le montrerai dans une prochaine Communication, peuvent devenir complètement lisses dans une extension forcée, soit naturelle, soit artificielle, et les conditions mécaniques de leur contraction se réalisent par un plissement semblable à celui qui se manifeste dans les fibres lisses contractées. »

CORRESPONDANCE.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les lois thermiques de l'étincelle excitatrice des condensateurs.* Note de M. E. **Villari**, présentée par M. Jamin.

« J'appelle *étincelle excitatrice* d'une décharge d'un condensateur celle qui se produit contre l'excitateur, tandis que j'appelle *étincelle conjonctive* celle qui se forme dans une interruption. J'ai exposé ailleurs les propriétés de cette dernière. Pour étudier la chaleur de l'étincelle excitatrice, j'ai construit un *thermomètre excitateur*, consistant en un excitateur renfermé dans un ballon de verre. Au moyen de deux tubulures, ce ballon était soutenu par deux bandes d'ébonite, sur lesquelles il pouvait tourner autour d'un axe horizontal et fermer le circuit d'une batterie, à laquelle il était relié au moment de la décharge; l'étincelle éclatait dans le ballon. La chaleur développée était mesurée par le déplacement d'un index de glycérine et d'eau

contenu dans un tube de verre vertical annexé au ballon. En expérimentant avec cet appareil pour différentes charges données à une même batterie, j'ai obtenu comme résultat moyen et dans les limites de mes recherches :

» *Que la chaleur développée par l'étincelle excitatrice unique est à très peu près proportionnelle au carré des charges.*

» Cette loi n'est pas générale, car les expériences que je viens d'indiquer sont compliquées par divers phénomènes.

» En premier lieu, il faut remarquer que le verre des bouteilles ne retient pas toujours bien les charges électriques. J'ai en effet rencontré des bouteilles que je ne pouvais pas charger. Il est nécessaire de choisir les bouteilles et de les enduire d'un bon vernis de laque.

» En second lieu, j'ai noté qu'en expérimentant avec des potentiels élevés il se produit dans les bouteilles des décharges intérieures énergiques et il y a production de chaleur au détriment de celle qui accompagne l'étincelle excitatrice extérieure.

» Enfin, les parties articulées de l'excitateur renfermé dans le ballon n'étant pas en contact parfait, il se produit des étincelles (comme le démontrent les érosions que l'on y rencontre) qui développent de la chaleur; cette chaleur, ne pouvant se communiquer immédiatement à l'air du ballon, trouble gravement les indications. Pour cette raison j'ai modifié le thermomètre excitateur de la manière suivante. J'ai fixé le ballon et j'ai soudé l'électrode à la tige avec laquelle il était d'abord articulé; je déplaçais celle-ci, dans son bouchon de liège, qui fermait hermétiquement le ballon, avec un petit bâton de verre et de manière à approcher ou à éloigner l'une de l'autre les deux électrodes. En faisant usage de ce nouveau thermomètre et en opérant avec toutes les précautions possibles, j'ai répété les expériences sur les étincelles excitatrices qui se produisent entre des fils de platine, et j'ai obtenu des résultats concordants, que l'on peut résumer comme il suit :

» 1° *La chaleur de l'étincelle excitatrice augmente plus rapidement que la troisième puissance des charges pour un petit potentiel.*

» 2° *Elle augmente comme les carrés des charges pour un potentiel moyen.*

» 3° *Elle augmente à peu près comme les charges pour un potentiel très élevé.*

» Il est probable qu'il y a lieu de tenir compte de l'influence des décharges intérieures; comme je l'ai démontré ailleurs (¹), elles sont très petites

---

(¹) Villari, *Accad. di Bologna*, t. II, p. 101 (1880), et *Comptes rendus*, t. XCII, p. 872 (1881).

pour les petits potentiels et elles augmentent rapidement avec le potentiel.

» J'ai étudié ensuite comment variait la chaleur produite par l'étincelle avec la quantité d'électricité, le potentiel restant constant; j'ai trouvé que *la chaleur de l'étincelle excitatrice unique croît un peu moins vite que la charge quand le potentiel est constant.* Plus exactement, quand la charge augmente de 1 à 2, la chaleur produite par l'étincelle augmente dans le rapport de 1 à 1,77.

» J'ai fait varier ensuite le potentiel d'une charge constante, que j'ai accumulée dans un nombre variable de bouteilles, et j'ai démontré que la chaleur de l'étincelle excitatrice unique :

» 1° *Augmente plus rapidement que les potentiels quand ils sont petits;*

» 2° *Augmente comme les potentiels quand ils sont moyens;*

» 3° *Augmente beaucoup moins, ou même décroît, quand les potentiels croissent si ceux-ci sont très élevés.*

» Ces différents effets dépendent aussi des décharges intérieures. En me bornant aux petits potentiels j'ai trouvé que, si l'on augmente le potentiel de 1 à 2 (12 de mes charges électrométriques furent d'abord distribuées à 24 puis à 12 bouteilles égales), la chaleur de l'étincelle croît dans le rapport de 1 à 3,81.

» En résumé, pour de petits potentiels on peut dire que, lorsque dans un condensateur on fait croître en même temps et dans les mêmes proportions la charge et le potentiel (comme il arrive lorsqu'on augmente la masse électrique dans la même batterie) dans le rapport de 1 à 2, la chaleur de l'étincelle doit augmenter, d'après les résultats précédents, dans la proportion de 1 à $1,77 \times 3,81$, c'est-à-dire de 1 à 6,74. Cette méthode indirecte permet, quand on connaît la chaleur développée par l'étincelle produite par une charge 1, de déterminer celle qui serait produite par une charge 2, accumulée dans le même condensateur.

» Mes expériences montrent qu'il y a un accord complet entre la quantité de chaleur déterminée par des mesures directes et celle que l'on calcule d'après la méthode indirecte.

» La loi des surfaces des condensateurs est évidemment en relation intime avec celle des potentiels; aussi nous distinguerons pour les surfaces les trois cas que nous avons indiqués pour les lois des potentiels.

» De ce qui précède il résulte que, pour un potentiel déterminé d'une charge donnée, la chaleur développée par elle se partage entre l'étincelle intérieure et l'excitatrice externe, de manière que, dans cette dernière, elle

augmente proportionnellement aux carrés des charges et en raison inverse de la surface des condensateurs.

» Ces lois, qu'on pourrait nommer *lois limites de l'étincelle*, sont les mêmes lois qui conviennent aux fils métalliques. Aussi peut-on dire, dans les limites indiquées ci-dessus, que :

» *La chaleur développée par l'étincelle est proportionnelle à la quantité d'électricité multipliée par l'épaisseur électrique, ou bien encore est proportionnelle à la quantité d'électricité pour la chute du potentiel.*

» Une partie de l'étincelle peut être remplacée par un fil métallique et *vice versa;* il est nécessaire que la somme de tous les autres effets produits par l'étincelle suive les mêmes lois.

» Cependant, entre l'étincelle et les fils il y a, quant aux phénomènes thermiques, une différence essentielle. L'étincelle, à mesure que les charges et les potentiels croissent, augmente aussi en longueur et en section, comme je l'ai autrefois observé; elle peut donc être regardée comme un conducteur variable, dans lequel la chaleur doit être fonction du nombre des molécules gazeuses qui le composent et peut-être de leur température.

» Dans les fils métalliques, qui peuvent être regardés comme des conducteurs fixes, le pouvoir thermique doit être exclusivement fonction de la température. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de formation de l'oxychlorure de calcium.* Note de M. **André**, présentée par M. Berthelot.

« J'ai préparé l'oxychlorure de calcium cristallisé en faisant bouillir, comme l'a indiqué H. Rose (*Annales de Poggendorff,* t. XCIII, p. 612), une dissolution de chlorure de calcium avec de la chaux éteinte. Il se dépose par refroidissement de longues aiguilles que j'ai séchées sur du papier, ne pouvant les purifier ni par l'eau ni par l'alcool, lesquels décomposent immédiatement l'oxychlorure. H. Rose lui a donné la formule $CaCl, 2CaO, 15HO$. M. Ditte, qui a dernièrement repris l'étude de ce composé (*Comptes rendus*, t. XCI, p. 576) au point de vue de sa stabilité au sein d'une solution de chlorure de calcium, lui a donné la formule $CaCl, 3CaO, 16HO$. C'est cette dernière formule que j'adopte; la facile altérabilité de ce produit sous l'influence de l'acide carbonique et de l'humidité de l'air ne permettant pas d'atteindre une grande précision analytique.

» J'ai mesuré la chaleur de formation de cet oxychlorure cristallisé en

le dissolvant dans l'acide chlorhydrique étendu ($\frac{1}{4}$ d'équivalent par litre).

» La réaction est la suivante :

$3HCl + 3CaO$ dégage................ $+ 69^{Cal}$
$CaCl + nHO$ » .... $+ 8^{Cal},7$

De la somme de ces deux nombres, si l'on retranche la chaleur de dissolution de

$CaCl, 3CaO, 16HO + 3HCl$, qui dégage.... $+ 31^{Cal},697$

on a pour la chaleur de combinaison, à partir du chlorure de calcium et de la chaux solides :

$CaCl + 3CaO + 16HO$ dégage.... $+ 46^{Cal},003$ (eau liquide) $+ 34^{Cal},563$ (eau solide)

» J'ai ensuite desséché dans le vide ce composé, qui a perdu 40,9 pour 100 de son poids et dont la formule est alors $CaCl, 3CaO, 3HO$.

» Sa chaleur de formation a été mesurée comme précédemment :

$3HCl + 3CaO$ dégage..... $+ 69^{Cal}$
$CaCl + nHO$ » ..... $+ 8,7$
$CaCl, 3CaO, 3HO + 3HCl$ » ..... $+ 48,87$

d'où, pour la chaleur de combinaison,

$CaCl + 3CaO + 3HO$ dégage...... $+ 28^{Cal},83$ (eau liquide) $+ 26^{Cal},685$ (eau solide)

» J'ai ensuite fondu ensemble $1^{éq}$ de chlorure de calcium anhydre et $1^{éq}$, puis $2^{éq}$, puis $3^{éq}$ de chaux vive pure : les corps ainsi obtenus sont extrêmement avides d'eau et très difficiles à pulvériser. Leur chaleur de formation est la suivante :

$CaCl + CaO$ dégage....... $+ 3^{Cal},652$
$CaCl, 2CaO + 2HCl$ » .... $+ 49^{Cal},763$

d'où

$CaCl + 2CaO$ dégage............ $+ 4^{Cal},937$
$CaCl + 3CaO$ » .... $+ 4^{Cal},103$

» Les nombres qui expriment les chaleurs de combinaison de ces trois derniers composés anhydres sont très voisins les uns des autres, et peut-être identiques dans les limites d'erreur des expériences.

» On déduit de là que l'union de l'eau avec l'oxychlorure anhydre dégage

$CaCl, 3CaO + 3HO$ (eau solide)....... $+ 23^{Cal},6$
$CaCl, 3CaO + 16HO$ (solide)......... $+ 30,46$
$CaCl, 3CaO, 3HO + 13HO$ (solide).... $+ 7,88$

» Cette dernière quantité surpasse la chaleur d'hydratation du chlorure de calcium, ce qui explique la formation de l'oxychlorure en présence de l'eau. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action du protoxyde de plomb sur les iodures alcalins.* Note de M. A. DITTE.

« L'hydrate de protoxyde de plomb est immédiatement attaqué par une solution d'iodure de potassium, et transformé en un oxyiodure, 2(PbI, PbO) HO, que l'on peut obtenir très bien cristallisé. Cette réaction est conforme aux données de la Thermochimie; en effet, si l'on considère : PbOHO sol. + KI dissous = KOHO dissous + PbI solide, le système du premier membre correspond à $26^{cal},7 + 74^{cal},7 = 101^{cal},4$, celui du second à $82^{cal},3 + 21^{cal} = 103^{cal},3$ (*Mécanique chimique*, t. I, p. 376-380); ce dernier prendra donc naissance en vertu du principe du travail maximum, et cela d'autant mieux qu'il se produira non seulement de l'iodure, mais de l'oxyiodure de plomb, dont la formation est certainement exothermique, eu égard à sa grande stabilité. Cependant la réaction n'est jamais complète; toujours il reste de l'iodure alcalin en dissolution, quelle que soit la proportion d'oxyde de plomb employée, car la potasse qui se forme est capable de décomposer à son tour l'iodure de plomb en donnant de l'oxyiodure; il est aisé de le constater directement, et d'autre part le système KOHO diss. + 2PbI sol. correspond à $82^{cal},3 + 42^{cal} = 124^{cal},3$, le système KI dissous + PbI, PbO, HO sol. à $74^{cal},7 + 26^{cal},7 + 21^{cal} = 122^{cal},4$, auxquelles il faut ajouter la chaleur de formation de l'oxyiodure : il suffit que cette dernière soit égale à $1^{cal},9$ pour que le second système de corps doive se produire. Ainsi, dans la même liqueur on peut avoir : 1° décomposition de l'oxyde de plomb par l'iodure de potassium avec formation de potasse et d'oxyiodure toujours en partie dissocié; 2° décomposition de l'iodure de plomb par la potasse avec production d'oxyde de plomb et d'iodure alcalin. Ces deux réactions inverses, possibles entre les divers éléments mis en présence, déterminent l'établissement d'un état particulier d'équilibre, et, par des procédés qu'il serait trop long d'exposer ici, on arrive à constater qu'à une température déterminée et constante il existe une infinité de proportions d'iodure de potassium et de potasse capables de se tenir respectivement en équilibre, vis-à-vis de l'oxyde et de l'iodure de plomb. Ces quantités correspondantes peuvent être envisagées comme coordonnées d'un point du plan, et alors les différents groupes donnent

des points dont l'ensemble constitue une courbe parfaitement régulière, qui représente entièrement le phénomène à la température de l'expérience. Toute réaction cesse dans la liqueur quand celle-ci renferme des poids de potasse et d'iodure alcalin correspondant à un des points de cette courbe, et si, une fois l'équilibre établi, on vient à le rompre par l'addition soit de potasse, soit d'iodure, il y a décomposition nouvelle d'iodure de plomb dans le premier cas, d'oxyde dans le second, jusqu'à ce que les quantités d'iodure alcalin et de potasse libres se rapportent à un autre point de la courbe d'équilibre; toute réaction cessera dès lors et le nouvel état d'équilibre persistera autant que les circonstances dans lesquelles il se sera établi.

» Les choses se passeront ainsi tant que les proportions de potasse et d'iodure alcalin mises en présence ne différeront pas énormément de celles qui correspondent à un même point de la courbe; mais, si la potasse est en très grand excès, l'oxyiodure de plomb Pb I, Pb O sera décomposé avec formation d'un nouvel oxyiodure bien cristallisé Pb I, 5 Pb O, 7 HO, dont j'indiquerai ailleurs les circonstances de formation et les propriétés. Dès que ce dernier sera possible, les choses se passeront exactement comme il vient d'être dit, avec cette différence que c'est lui qui prendra naissance et que toujours, à la même température, le poids de potasse capable de contrebalancer l'action d'un poids donné d'iodure alcalin sera supérieur à celui qui produit le même effet dans les liqueurs plus étendues, où l'oxyiodure Pb I, Pb O peut seul se former.

» Les réactions qui précèdent ont lieu en vase clos; si l'on opère au contact de l'air, c'est tout autre chose : l'oxyde de plomb et la potasse altèrent l'acide carbonique de l'atmosphère, et les carbonates qui se forment viennent participer à l'action. Le carbonate de plomb n'est pas attaqué à la température ordinaire par l'iodure de potassium, même en excès; mais si l'on fait intervenir l'acide carbonique libre qui dissout le carbonate, ce dernier est bientôt transformé en belles aiguilles blanches de l'iodure double Pb I, KI, 4 HO; on a, en effet,

$$CO^2 Pb O, HO \text{ sol.} + KI \text{ diss.} + CO^2 \text{ diss.} = 2 CO^2 KO HO \text{ diss.} + Pb I \text{ sol.}$$

Au premier membre correspondent $245^{cal},2$; au second $248^{cal},4$ (*Mécanique chimique,* t. I, p. 373, 377, 384, 390, 536); la formation de l'iodure de plomb est donc nécessaire, et cela d'autant mieux que l'iodure formé

se combine à l'iodure de potassium pour donner du PbI, KI, 4HO, dont il faut ajouter au second membre la chaleur de formation.

» Si, au lieu de mettre le bicarbonate de plomb en présence d'iodure de potassium en excès, c'est le sel de plomb qui domine, on voit se former d'abord des cristaux d'iodure de plomb; mais bientôt la réaction s'arrête, car il se produit du bicarbonate de potasse capable de transformer cet iodure en carbonate avec formation d'iodure alcalin, cela en vertu de la loi du travail maximum. En effet, $2CO^2KO, HO$ dissous $+ 2PbI$ solide correspond à un dégagement de $269^{cal},4$, tandis que la formation de $2(CO^2PbO, HO)$ solide $+ 2KI$ dissous en dégage $387^{cal},8$. Dans la liqueur renfermant des carbonates de plomb et de potasse, des iodures de plomb et de potassium et de l'acide carbonique, il y a donc encore deux réactions inverses possibles : décomposition de l'iodure de potassium par le carbonate de plomb, et destruction de l'iodure de plomb par le bicarbonate de potasse. De là résulte nécessairement entre les substances en présence l'établissement d'un certain état d'équilibre. On peut étudier les conditions d'équilibre par deux méthodes différentes qui se contrôlent l'une l'autre, et l'on trouve ainsi qu'à une température déterminée il existe une infinité de proportions d'iodure de potassium et de bicarbonate de potasse capables de s'équilibrer réciproquement vis-à-vis de l'iodure et du carbonate de plomb. Tout ce que nous avons dit précédemment au sujet de la courbe qui, à une température donnée, représente les phénomènes possibles entre la potasse, l'oxyde de plomb et les iodures de ces métaux peut s'appliquer aux réactions qui s'effectuent entre ces mêmes iodures et les carbonates correspondants.

» On comprend donc que dans les conditions de nos expériences, lorsqu'on met en présence des carbonates de potasse et de plomb et de l'iodure de potassium, il pourra se former de l'iodure de plomb ou ne s'en pas produire suivant les proportions relatives des substances que la liqueur renferme. De plus, quand l'iodure de plomb peut prendre naissance, il peut rester tel ou se transformer en iodure double PbI, KI suivant les quantités d'iodure de potassium qu'il rencontrera dans la dissolution. Enfin, si au lieu d'avoir un excès d'iodure de potassium il reste du carbonate de plomb inaltéré, on pourra observer la formation d'un sel double PbI, CO^2PbO, analogue à la phosgénite $PbICl, CO^2PbO$. En définitive, selon les proportions relatives d'iodure et de carbonate de plomb qui resteront non décomposées et non combinées, on obtiendra des mélanges non homo-

gènes, à proportions variables, des divers composés que nous venons de signaler. Dans tous les cas, un excès de carbonate de potasse les ramène à l'état de carbonate de plomb, un excès d'iodure de potassium les transforme en l'iodure double PbI, KI, 4HO.

» On voit, sans qu'il y ait lieu d'insister davantage, à quels phénomènes complexes, mais faciles à analyser, peut donner lieu l'action de l'oxyde de plomb sur l'iodure de potassium quand elle a lieu au contact de l'air; avec l'iodure de sodium tout se passe de même. La connaissance de ces réactions nous conduira à l'analyse de phénomènes encore plus complexes, dont je demanderai prochainement à l'Académie la permission de l'entretenir. »

CHIMIE. — *Sur les carbonates basiques de chaux.* Note de M. **F.-M. Raoult.**

« J'ai calciné 200gr de spath d'Islande en cristaux bien purs, dans une capsule de platine, au sein du moufle chauffé au rouge vif d'un fourneau à coupelle. Après expulsion de tout l'acide carbonique, j'ai chauffé cette capsule vers le rouge naissant, au moyen d'une lampe à alcool; puis, je l'ai recouverte d'un entonnoir en verre dont la douille longue et recourbée communiquait, par l'intermédiaire d'une série de tubes pleins de craie, de chlorure de calcium et de chaux vive, avec un grand gazomètre à cloche rempli d'acide carbonique. Comme le gaz arrivait en abondance, son absorption par la chaux contenue dans la capsule fut très énergique et la masse devint rapidement incandescente. Au bout d'une demi-heure, bien que la lampe à alcool continuât à brûler, le contenu de la capsule avait cessé d'être rouge et semblait revenu à la température initiale. L'expérience fut alors interrompue et la capsule pesée. La chaux avait repris, à peu près exactement, *la moitié* de l'acide carbonique qui avait été chassé au rouge vif. Les gros fragments avaient très sensiblement la même composition que les petits. Il ne s'y trouvait aucune trace d'acide chlorhydrique, sulfurique ou silicique.

» Le corps ainsi produit, que j'appelle *carbonate bibasique de chaux* et dont j'ai déjà signalé l'existence, diffère d'un simple mélange de chaux et de carbonate neutre par les propriétés suivantes :

» Abandonné à l'air humide, il ne se délite pas. Placé dans la vapeur d'eau sèche, à 200°, pendant plusieurs heures, il ne s'hydrate pas.

» Réduit en poudre impalpable et gâché avec un peu d'eau, il fait prise en moins d'une heure, comme les ciments hydrauliques, et sans s'échauffer

sensiblement. Le durcissement a lieu dans une atmosphère saturée d'humidité et privée d'acide carbonique, tout aussi bien que dans l'air libre; il a également lieu sous l'eau. Les quelques médailles coulées avec ce produit, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, ressemblent à des médailles en plâtre, mais elles ont plus de dureté.

» Le produit hydraté a pour formule $(CaO)^2, CO^2, HO$. Réduit en poudre et lavé avec de l'eau, il perd peu à peu toute la chaux qui ne peut être retenue à l'état de carbonate neutre.

» Le carbonate bibasique hydraté, chauffé au rouge naissant pendant une heure, perd toute son eau, et, à partir de ce moment, il se comporte comme un simple mélange de chaux et de carbonate neutre. En effet, lorsqu'après l'avoir pulvérisé on le gâche avec de l'eau, il s'échauffe extrêmement et il forme une pâte qui, à l'abri de l'air, conserve indéfiniment le même état.

» J'ai dissous dans 500^cc d'acide azotique demi-normal, au sein d'un calorimètre en platine, 5^gr de carbonate bibasique de chaux et 5^gr d'un mélange de chaux et de carbonate neutre de même composition centésimale. J'ai fait les mêmes expériences sur les mêmes poids des mêmes matières, après les avoir hydratées, et j'ai obtenu les résultats suivants, à la température de 21°. Ces résultats se rapportent aux quantités de matière qui correspondent aux formules chimiques :

	Cal
$(CaO)^2, CO^2$	27,21
$CaO, CO^2 + CaO$	27,18
$(CaO)^2, CO^2, HO$	19,56
$CaO, CO^2, + CaO, HO$	19,62

» En vertu des principes rigoureusement établis par M. Berthelot, ces chiffres conduisent directement aux conclusions suivantes :

» 1° La transformation du carbonate bibasique de chaux en un mélange de chaux et de carbonate neutre n'est accompagnée d'aucun effet thermique.

» 2° L'hydratation du carbonate bibasique de chaux et celle d'un simple mélange de chaux et de carbonate neutre, à équivalents égaux, dégagent sensiblement la même quantité de chaleur.

» La quantité de chaleur qui, dans le Tableau précédent, correspond à la dissolution dans l'acide azotique du sous-carbonate hydraté n'est atteinte qu'après deux jours d'hydratation. Avant ce temps, la chaleur dégagée est supérieure à ce chiffre, ce qui prouve que l'hydratation du carbonate basique de chaux se fait avec une très grande lenteur. L'hydratation d'un

mélange de chaux et de carbonate neutre est au contraire achevée en quelques instants.

» Un carbonate basique de chaux, renfermant à très peu près $3^{éq}$ de chaux pour $2^{éq}$ d'acide carbonique, a été obtenu en chauffant pendant quatre jours, dans un vase de platine, la chaux du spath dans de l'acide carbonique pur, à la pression atmosphérique. Ce composé s'est hydraté en présentant des phénomènes semblables à ceux qui viennent d'être décrits. Après hydratation complète, il correspondait à la formule $3\,CaO, 2\,CO^2, HO$. Réduit en poudre impalpable et gâché avec de l'eau, il a fait prise comme le précédent.

» La propriété de durcir au contact de l'eau s'observe, d'ailleurs, avec tous les carbonates basiques qu'on peut obtenir en chauffant une chaux quelconque, pure ou non, dans de l'acide carbonique, et c'est elle principalement qui caractérise ces sortes de composés. »

CHIMIE. — *Influence de la concentration de l'acide chlorhydrique sur la dissolution du chlorure d'argent.* Note de MM. F. Ruyssen et Eug. Varenne, présentée par M. Chatin.

« Dans une Note communiquée le 7 mars dernier à l'Académie, nous établissions que le coefficient de solubilité du chlorure d'argent dans l'acide chlorhydrique, loin de présenter une valeur constante, variait dans une sensible mesure, suivant que l'on diluait ou que l'on concentrait successivement une solution argentique primitivement prise pour type. Nous avons, depuis, reconnu que cette loi est générale, au moins pour les chlorures peu solubles qui ont fait l'objet de nos études. Ainsi, pour le chlorure mercureux, un sel de concentration trois fois plus forte nous a donné les résultats suivants (moyenne de plusieurs expériences), que nous mettons en regard de nos premières constatations.

Quantités d'acide mises en expérience.	Quantités dissoutes		Rapports de solubilité.	
	avec le sel primitif.	avec le sel de concentration triple.	Sel faible.	Sel concentré.
cc 25	gr 0,984	gr 2,515	10,7	4,7
50	1,990	5,734	18,7	4
75	0,947	5,355	46,0	6,7
100	2,437	8,610	13,2	5,6

» On le voit, la marche de la solubilité, sans devenir constante, présente

une irrégularité beaucoup moins grande. Quant au coefficient moyen, il est passé de 22 à 5,3; c'est une augmentation de 410 pour 100.

» En ce qui concerne le chlorure plombique, nous avons constaté que, pour une concentration dix-huit fois plus forte du sel mis en expérience, la solubilité augmente des $\frac{31}{20}$.

» Enfin, après avoir avancé que le chlorure de plomb favorisait la solubilité du chlorure d'argent, nous avons déterminé dans quelle mesure, et reconnu que la solubilité des précipités communs de plomb et d'argent l'emporte de $\frac{1}{5}$ sur la somme des solubilités des deux chlorures respectifs prises isolément. Dans plusieurs expériences, cette quotité s'est maintenue constante.

» Relativement à la solubilité du chlorure d'argent, qui avait été l'objectif initial de nos recherches, nous avons cru devoir poursuivre nos études plus loin, et, par suite, nous sommes aujourd'hui en mesure de dresser l'échelle des solubilités pour des liqueurs dont le titre varie de 0,44 à 128 pour 1000. Voici, sous forme de Tableau synoptique, le résultat comparatif de nos observations :

Titre des liqueurs de nitrate d'argent.	Rapports de solubilité.	Proportion d'eau additionnelle fournie par la solution argentique en dehors de l'eau de constitution de l'acide.
Pour 1000.		Pour 100.
0,44	824	62
0,8	538	55
1	513	53
1,33	497	48
2	352	45
4	236	37
8	164	29
12	136	24
16	126	22
20	129	17
24	163	15
32	124	12
40	137	11
48	115,8	9,4
64	126	6,9
128	144	6,4

» On le voit, si, d'une manière générale, la solubilité du chlorure s'accroît avec la concentration du sel qui l'a produit, cela est surtout vrai pour les dilutions extrêmes, et le phénomène est loin de présenter une

marche régulière et de concorder mathématiquement avec la proportion d'eau additionnelle introduite dans le mélange par la solution argentique. La courbe est même sujette à de nombreux rebroussements.

» Mais la variable n'est pas seulement fonction de la concentration du sel à dissoudre, elle l'est aussi de celle de l'acide dissolvant. Le Tableau ci-après représente les facteurs de ce second problème, tels qu'ils nous ont été fournis par l'expérience, pour une liqueur argentique aux $\frac{4}{1000}$:

Titres des acides. Pour 100.	Rapports de solubilité.
40	236
32	290
25	489
20	733
16	1011
10	2586
8	3135
5	5626

» La marche décroissante de la solubilité à mesure que l'acide se dilue est à la fois, on le voit, beaucoup plus rapide et beaucoup moins irrégulière que dans le cas précédent. L'insolubilité paraît assez approximativement tripler quand le titre de l'acide se dédouble.

» Au point de vue pratique, il est intéressant de noter que, pour se préserver des erreurs d'analyse que la solubilité du chlorure d'argent peut occasionner, il importera beaucoup moins de diluer le sel argentique que de diluer l'acide ([1]). »

CHIMIE. — *Action des acides arsénique et phosphorique sur les tungstates de soude*. Note de M. J. Lefort. (Extrait.)

« On sait que les acides chlorhydrique, nitrique et sulfurique décomposent en totalité les tungstates alcalins en précipitant de l'hydrate d'acide tungstique, tandis que les acides arsénique et phosphorique se comportent, avec ces sels, comme des acides organiques, en formant des combinaisons diverses qui, sauf celles produites avec l'acide phosphorique, n'ont fait

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire d'analyse de l'École supérieure de Pharmacie, sous la direction de M. L. Prunier.

l'objet d'aucun travail suivi : c'est cette lacune que nous avons voulu combler.

» ACIDE ARSÉNIQUE ET TUNGSTATES DE SOUDE. — *Tungstate neutre.* — Deux solutions froides très concentrées, contenant l'une 1 partie d'acide arsénique, l'autre 4 parties de tungstate neutre de soude, abandonnent, après quelques instants, un dépôt blanc, opaque, demi-solide, très soluble dans l'eau et incristallisable, ayant pour composition

$$AsO^5, 2NaO + 3(TuO^3), NaO + 20HO,$$

c'est-à-dire un sel double composé d'arséniate et de tritungstate de soude; mais, si l'on chauffe le mélange, on produit en outre de l'acide métatungstique qui reste dans l'eau mère.

» *Bitungstate de soude.* — A froid comme à chaud, le bitungstate de soude et l'acide arsénique, dans la proportion de 4 parties de sel pour 1 partie d'acide, fournissent du tritungstate de soude et de l'acide métatungstique en cristaux octaédriques qui contiennent $9^{éq}$ d'eau.

» Mais, si l'on augmente la proportion d'acide arsénique (1 partie d'acide pour 2 parties de sel), et si l'on maintient pendant un certain temps l'ébullition du mélange, en renouvelant l'eau à mesure qu'elle s'évapore, on remarque que le liquide acquiert une teinte jaunâtre, sans produire de dépôt. Par la concentration de la liqueur, on obtient une masse de cristaux lamelleux, très fins, comme micacés, groupés en forme de champignons jaunâtres, et très solubles dans l'eau et l'alcool.

» L'acide métatungstique qui se forme dans cette circonstance, purifié par des cristallisations répétées dans l'alcool, représente une modification isomérique de l'acide métatungstique déjà connu. Ainsi sa teinte est toujours jaunâtre, et, s'il précipite les alcaloïdes, comme l'acide métatungstique ordinaire, les produits insolubles sont toujours jaunes; enfin il cristallise d'une manière spéciale et ne renferme que $7^{éq}$ d'eau.

» L'analyse de ses sels de quinine et de plomb nous a montré qu'il n'était pas un composé d'acide arsénique et d'acide métatungstique, comme on pourrait le supposer *a priori*.

» L'acide métatungstique jaune est si bien un acide spécial du tungstène et isomère de l'acide métatungstique déjà connu, qu'on le reproduit encore avec l'acide phosphorique, et nous proposons de lui donner le nom d'*acide métalutéotungstique*.

» ACIDE PHOSPHORIQUE ET TUNGSTATES DE SOUDE. — Les acides phosphotungstiques décrits par M. Schlieber ont reçu des développements tels,

que nous n'avons pas cru utile de les soumettre à un nouvel examen : nous ne nous occuperons que des faits qui ont échappé à la sagacité de ce savant.

» *Tungstate neutre.* — Une solution froide de tungstate neutre de soude, saturée exactement par l'acide phosphorique, donne un mélange de phosphate et de tritungstate de soude, en vertu de cette équation

$$PhO^5Aq + 3(TuO^3, NaO) = PhO^5, 2NaO + 3(TuO^3)NaO + Aq.$$

» Si la réaction a lieu à chaud et avec un léger excès d'acide phosphorique, on produit le composé phosphotungstique signalé par M. Schlieber.

» *Bitungstate.* — 1 partie d'acide phosphorique et 2 parties de bitungstate de soude dissous dans de l'eau, et la solution maintenue en ébullition jusqu'à ce qu'elle ait acquis une coloration jaunâtre, donnent l'acide métalutéotungstique, ayant toutes les propriétés de celui que l'on obtient avec l'acide arsénique. L'analyse des sels jaunes qu'il forme avec la quinine et l'oxyde de plomb m'a de nouveau indiqué que l'acide phosphorique était absolument étranger à la constitution de l'acide métalutéotungstique.

» Pour le dosage des tungstates et de l'acide métatungstique sous ses deux formes isomériques, nous avons mis à profit la propriété que possèdent les divers acides tungstiques de précipiter complètement la quinine de ses solutions acides ; en un mot, nous avons renversé la réaction signalée par M. Schlieber pour la recherche qualitative des alcaloïdes, et nous en avons fait un mode d'analyse quantitative.

» Pour cela, la solution de tungstate ou d'acide métatungstique a été précipitée par l'acétate acide de quinine. Le dépôt, suffisamment lavé à l'eau froide, dans laquelle il est très peu soluble, a été ensuite séché à l'étuve, placé dans un creuset de platine et chauffé au rouge avec quelques gouttes d'acide nitrique ; une fois la quinine détruite, on obtient l'acide tungstique, que l'on pèse.

» Ce procédé, indépendamment de sa grande exactitude, a encore l'avantage de faire connaître l'état atomique d'un tungstate, parce que l'acide tungstique, en s'unissant à la quinine, conserve l'atomicité qui lui est propre. Ainsi, le mono, le bi, le tri ou le métatungstate de soude fournissent des tungstates quiniques absolument correspondants, et leur analyse indique, par le poids du résidu qu'ils laissent après leur décomposition, à quel état atomique ils appartiennent, et même s'ils sont des sels purs ou des mélanges entre plusieurs tungstates. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les monamines tertiaires : action de la chaleur sur le bromure d'allyltriéthylammonium.* Note de M. E. Reboul.

« On admet généralement que les bromures d'ammonium quaternaires soumis à l'action de la chaleur, soit seuls, soit en présence de la potasse, se dédoublent en un bromure de l'un des radicaux alcooliques et une ammoniaque tertiaire, qui se recombinent en proportion variable, suivant les cas, dans le récipient, pour reproduire le bromure générateur.

» D'après ce que j'ai observé pour le bromure d'allyltriéthylammonium, j'ai lieu de croire que ce dédoublement doit être, dans la plupart des cas, beaucoup plus compliqué. Ce bromure, que j'ai fait connaître dans une précédente Communication, se scinde en effet en un assez grand nomb de corps lorsqu'on le distille en présence d'un peu d'eau ou avec de la potasse. Voici les faits :

» I. Du bromure d'allyltriéthylammonium humide est introduit dans une cornue tubulée à l'émeri, dont le col s'engage hermétiquement dans un récipient également tubulé, armé d'un tube abducteur pour recueillir les gaz. Le sel fond d'abord sous l'action de la chaleur, puis il se décompose avec effervescence gazeuse évidente. Avec de l'eau, il passe divers produits qui se condensent dans le récipient refroidi, et l'on recueille un gaz dont le dégagement persiste jusqu'à la fin. Dans le récipient on trouve deux couches : l'une aqueuse, inférieure ; l'autre huileuse, supérieure. Si, quand toute l'eau a disparu, ce qui est facile à constater par l'apparition de fumées blanches dans la cornue et la formation de cristaux dans son col, on change de récipient : on constate que la plus grande partie de ce qui distille se prend presque en entier dans le récipient en une masse cristalline du bromure primitif, régénéré par la recomposition du bromure d'allyle et de la triéthylamine produits. C'est le dédoublement connu, dédoublement qui s'opère d'ailleurs dès le début, en présence de l'eau, car, dans la couche aqueuse condensée, il est aisé de constater la présence de ce bromure par le nitrate d'argent fortement acidifié par l'acide nitrique. D'ailleurs, elle le laisse cristallisé comme résidu par évaporation au bain-marie.

» Le gaz recueilli ne contient pas trace d'allylène. Il est totalement absorbé par le brome. Le bromure obtenu se prend au bout de quelques minutes, et en entier, en une masse cristalline solide lorsqu'on le plonge dans la glace. C'est donc du bromure d'éthylène, et le gaz est de l'éthylène.

» Le liquide condensé dans le récipient refroidi est, comme on l'a dit

plus haut, composé de deux couches : l'une inférieure, aqueuse, alcaline et contenant en dissolution du bromure d'allyltriéthylammonium et des ammoniaques; l'autre supérieure, fortement alcaline et contenant en outre des bromures alcooliques. On agite le tout à plusieurs reprises avec de l'acide chlorhydrique étendu, qui donne d'épaisses fumées et prend toutes les bases (α). La couche huileuse, primitivement surnageante, devient alors beaucoup plus lourde que la liqueur aqueuse. Elle est séparée et traitée peu à peu, dans de la glace, par le brome qui s'y combine énergiquement. Après s'être débarrassé du brome en excès par la potasse et séché, on distille ; il passe d'abord un liquide très volatil, qui, après une rectification, fournit du bromure d'éthyle bouillant de 42° à 44°. Sa proportion est comprise entre le tiers et les deux cinquièmes du tout.

» Le point d'ébullition monte ensuite de plus en plus rapidement à 210°. De 215° à 220° on recueille du tribromure d'allyle (tribromhydrine). Il ne reste alors presque plus rien.

» Le liquide lourd laissé par le traitement à l'acide chlorhydrique est donc un mélange de bromure d'éthyle et de bromure d'allyle.

» (α) La liqueur aqueuse chlorhydrique qui contient les chlorhydrates des bases produites, ainsi que du bromure d'allyltriéthylammonium régénéré, est distillée aux deux tiers après addition d'un excès de potasse, et les produits sont soigneusement condensés dans l'eau. On sursature par l'acide chlorhydrique et on évapore en consistance sirupeuse ; puis on ajoute à froid du chlorure platinique à 25 pour 100. Par concentration et refroidissement, belle cristallisation d'un sel orangé rouge qui, par sa forme cristalline et sa composition, est du chloroplatinate de diéthylamine :

	Trouvé.		
	I.	II.	Théorie.
Platine	35,34	35,40	35,40

» La liqueur mère concentrée ne donne plus de cristaux par refroidissement. Concentrée davantage (il y a excès de chlorure platinique), elle donne par l'alcool absolu un précipité abondant de paillettes jaune d'or, très solubles dans le chlorure platinique, ainsi que dans l'eau chaude, beaucoup moins dans l'eau froide, presque insolubles dans l'alcool absolu froid, assez peu dans l'alcool absolu bouillant, d'où cependant on peut les faire cristalliser. Les cristaux obtenus par l'eau employée comme dissolvant sont opaques et mamelonnés. Comme ceux de l'alcool, ils fournissent comme platine des nombres voisins de ceux exigés par le chloroplatinate

d'allylamine[1], quoique notablement au-dessous, ce qui s'explique par la présence visible à l'œil nu de cristaux orangé rouge de chloroplatinate de diéthylamine. En tout cas, il n'est pas douteux qu'on n'ait affaire à un chloroplatinate riche en chloroplatinate d'une ammoniaque *primaire*.

» Il résulte des faits que je viens d'exposer que le bromure d'allyltriéthylammonium, chauffé en présence d'un peu d'eau, donne :

» 1° De la triéthylamine, de la diéthylamine et une ammoniaque primaire (probablement de l'allylamine); 2° du bromure d'éthyle et du bromure d'allyle; 3° de l'éthylène.

» Ces productions sont trop faciles à interpréter pour que je m'y arrête.

» II. En présence de la potasse, les résultats sont à peu près les mêmes, quoique un peu plus compliqués. La potasse en solution concentrée ajoutée au bromure de triéthylallylammonium sépare d'abord une couche huileuse qui, enlevée et additionnée de potasse solide en excès, abandonne un peu d'eau à la potasse et se prend en une masse solide de bromure inaltéré.

» Si l'on distille, on obtient les mêmes produits que ceux qui viennent d'être décrits. En outre, le mélange des bromures d'éthyle et d'allyle séparés par l'action de l'acide chlorhydrique semble contenir dans ce cas de l'étheréthylallylique. Il en exhale l'odeur forte caractéristique, et, lorsqu'on traite par le brome, au lieu d'avoir comme précédemment, quand le bromure d'éthyle a passé, du tribromure d'allyle bouillant de 215° à 220°, on constate qu'à partir de 205° une décomposition très marquée, avec dégagement de HBr et dépôt volumineux de charbon, a lieu. Cette décomposition tient très probablement à la présence du dibromure d'éther éthylallylique, que la distillation, comme on sait, détruit en très grande partie.

» La formation de l'éther éthylallylique impliquerait forcément la production d'alcool éthylique ou d'alcool allylique, qui, en présence de la potasse et du bromure d'allyle pour le premier ou du bromure d'éthyle pour le second (bromures qui ont été isolés tous deux), fourniraient le composé en question. »

---

[1]

	Platine.
Cristaux de l'alcool	36,7
» de l'eau	36,7
Chloroplatinate d'allylamine	37,4
» de diéthylamine	35,4

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les microzymas de la craie; réponse à la Note de MM.* Chamberland *et* Roux, *du* 6 *juin*. Note de M. A. **Béchamp**.

« Il est facile de vérifier, par toutes mes publications sur les microzymas, que c'est après avoir évité « les causes d'erreur provenant des » germes d'organismes étrangers à la craie, germes de l'air, germes de » l'eau, germes de la surface des vases », que j'ai conclu à la présence des microzymas dans la craie, non sans les avoir vus au microscope.

» L'existence des microzymas géologiques est certaine, et je suis surpris qu'on me fasse encore des objections de la nature de celles que je suis obligé de relever. Dans la Note de 1866 il y a même cette phrase : « ..... Dans les mêmes conditions, le carbonate de chaux pur est sans » action lorsqu'on a pris toutes les précautions pour empêcher le contact » de l'air; mais il y a des cas où la créosote n'empêche pas ces mélanges de » fermenter, ce qui conduit à penser qu'il existe dans l'air des organismes » adultes qui peuvent vivre dans un milieu où la chaux existe. » (*Comptes rendus*, t. LXIII, p. 453.) »

GÉOLOGIE. — *Études sur le terrain houiller de Commentry; sa formation attribuée à un charriage dans un lac profond* (1). Note de M. H. **Fayol**, présentée par M. Daubrée.

« Il ressortait déjà de mes précédentes Communications qu'il y a une ressemblance frappante entre le terrain houiller de Commentry et certains dépôts lacustres : je rappellerai le fait de l'accumulation de la houille en couches puissantes et irrégulières, la pureté plus grande de la houille dans les amas puissants que dans les parties amincies, la convergence des bancs supérieurs vers la grande couche, la transformation et la disparition graduelle de ces bancs, les ramifications des couches de houille, les bancs venant du mur ou du toit et pénétrant plus ou moins profondément dans la grande couche, la différence de constitution de bancs situés sur un même horizon, la variation du terrain houiller dans la direction du bassin, les failles limitées et tant d'autres particularités du terrain houiller de Commentry, qui sont autant de traits caractéristiques de la sédimentation en eau

(1) *Comptes rendus*, 16 et 30 mai 1881.

tranquille et profonde, dans laquelle les végétaux joueraient le rôle de la houille.

» Dès maintenant je crois pouvoir tirer de mes études la conclusion suivante : *Tous les matériaux qui constituent le terrain houiller de Commentry ont été charriés par les eaux et déposés dans un lac profond pendant une période géologique tranquille.*

» Suivant ce mode de formation, que l'on pourrait appeler *charriage sans affaissements généraux du sol,* les couches de houille auraient été formées, comme les autres sédiments du terrain houiller, par voie de transport. On ne peut guère, d'ailleurs, attribuer à ces couches une origine différente, car elles se relient aux schistes et aux grès par des transitions insensibles ; il serait difficile, en effet, de dire à quel moment le banc des Chavais, qui passe graduellement des poudingues au grès, au schiste et à la houille, constitue une couche de houille ; de même il serait difficile de préciser où finit la houille et où commence le schiste, en présence d'une série de couches dans lesquelles la proportion des cendres irait en augmentant depuis 2 ou 3 pour 100 jusqu'à 80 ou 90 pour 100.

» La théorie du charriage sans affaissements est donc conforme aux faits actuels et rend bien compte de la constitution du terrain houiller de Commentry, tandis que la théorie de l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements généraux du sol est en désaccord aussi bien avec les faits actuels qu'avec les formations anciennes. Elle repose d'ailleurs sur deux hypothèses inapplicables aux terrains lacustres.

» Examinons ces hypothèses :

» Selon la première hypothèse, *les couches de sédiment se seraient déposées dans une position horizontale, et toutes celles que l'on trouve inclinées sous des angles un peu prononcés auraient été relevées par une action postérieure.*

» Pour établir l'*horizontalité primitive* des dépôts, on s'appuie sur la disposition des galets qui, dans les grès et poudingues, ont généralement le plan de leurs deux plus grands axes parallèle au plan de stratification ; mais cette disposition, les galets la prennent, même dans les couches qui se forment sous une inclinaison de 30° à 40°. On s'appuie aussi sur l'existence, à divers niveaux du terrain houiller, de troncs d'arbres fossiles perpendiculaires aux plans de stratification. L'observation attentive de ces fossiles et de nombreuses expériences m'ont prouvé qu'en général ces arbres ont été charriés comme les sédiments au milieu desquels ils se trouvent.

» Dans la seconde hypothèse, on suppose que *le sol à l'époque houillère aurait été soumis à de grands mouvements oscillatoires. Ce serait pendant les périodes*

de stabilité que les végétaux se seraient accumulés, soit au lieu même de leur croissance, soit dans de basses eaux où un courant les portait; puis, grâce aux affaissements, les couches de végétaux auraient été recouvertes de détritus minéraux.

» Cette hypothèse ne résiste pas non plus à l'examen. En effet, les grands mouvements oscillatoires ne peuvent pas produire des dépressions semblables à celle qui a été comblée par le terrain houiller de Commentry; la dépression existait donc préalablement et a dû se remplir par couches inclinées, à l'embouchure des cours d'eau, et non par couches horizontales ayant toute l'étendue du bassin, et ce mode de sédimentation n'a pas pu être modifié par de grands affaissements généraux contemporains, mouvements dont on n'a d'ailleurs aucune preuve.

» On voit que rien n'oblige à admettre la théorie de l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements généraux du sol. Ajoutons que cette théorie, non seulement ne fournit pas d'explication plausible pour la plupart des particularités du terrain houiller de Commentry, mais qu'elle est en opposition absolue avec quelques-unes de ces particularités, comme la convergence des bancs supérieurs vers les couches de houille ou les bancs traversant obliquement la grande couche, du mur au toit....

» En parlant de cette théorie, on a cherché à expliquer les *ramifications* des couches de houille, en supposant que chaque branche, après sa formation, avait tourné autour de sa ligne de raccordement comme autour d'une charnière; mais c'est faire un véritable abus des cataclysmes que d'invoquer un tel mouvement pour chacune des huit grandes ramifications et pour les nombreuses petites ramifications de la grande couche.

» Il est naturel d'admettre le charriage sans affaissements.

» De grands intérêts industriels sont attachés à une connaissance exacte de la théorie de la formation des terrains houillers. La direction des travaux de recherche en dépend évidemment. Dans l'hypothèse de l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements du sol, on admet pour les terrains lacustres : 1° que toutes les couches ont été parallèles entre elles; 2° que le terrain houiller conserve ses principaux caractères dans toute l'étendue du bassin; 3° que des bancs placés à égale distance d'un horizon sont contemporains; 4° que l'épaisseur totale d'une formation est égale à la somme des épaisseurs de tous les bancs existant dans cette formation, etc. Dans l'hypothèse du charriage sans affaissements, on admet au contraire, pour ces mêmes terrains : 1° que la sédimentation n'a pas formé des couches parallèles, mais convergentes; 2° que les diverses parties d'un

bassin doivent différer beaucoup entre elles; 3° que le synchronisme n'existe pas, au moins sur de grands espaces, pour des bancs placés à égale distance d'un horizon, par exemple pour des bancs situés à la même hauteur au-dessus de la base du terrain houiller; 4° qu'il n'y a rien de commun entre la somme des épaisseurs des bancs d'un terrain houiller et la profondeur du bassin, etc.

» Si, comme je le crois, cette dernière hypothèse est seule vraie, on comprend que les chercheurs de houille qui s'appuyaient sur l'horizontalité primitive des dépôts avec affaissements du sol aient éprouvé dans le centre de la France de nombreuses déceptions, compensées quelquefois, il est vrai, par des découvertes imprévues. »

CHIRURGIE. — *De la transplantation des os. Expériences de transplantation osseuse inter-humaine.* Note de M. **W. Mac Ewen.**

« Tout le monde connaît les expériences de transplantation osseuse faites par M. Ollier, spécialement sur des lapins. Bien que ces expériences paraissent concluantes, Wolf et d'autres observateurs ont cependant contesté les conclusions de M. Ollier, et, conséquemment, on peut en inférer que la transplantation de l'os et l'accroissement subséquent de la substance osseuse n'ont pas encore été démontrés d'une façon convaincante, et que les expériences de M. Ollier ont besoin d'être confirmées.

» Trois questions restent donc à résoudre :

» 1° L'os croît-il après la transplantation, et son volume s'accroît-il d'une addition de particules osseuses? 2° Les faits observés sur les animaux peuvent-ils se produire chez l'homme? 3° La possibilité de l'accroissement de l'os après la transplantation, étant admise comme fait physiologique, peut-elle produire un résultat pratique?

» Au lieu de transplanter l'os en bloc, tel qu'il a été enlevé, je l'ai coupé en petits fragments, pour plusieurs raisons : d'abord parce que le sang épanché dans la loge de réception de ces fragments multiples leur permettra d'établir des connexions vasculaires et leur fournira des éléments nutritifs. Que les leucocytes du caillot de sang puissent se transformer en éléments osseux ou non, le caillot de sang lui-même forme une excellente matrice pour la prolifération des éléments ostéogéniques. De plus, la division de la greffe osseuse en petits fragments non seulement rend plus certaine leur vitalité individuelle, mais encore donne un plus grand nombre de foyers osseux proliférateurs.

» Voici un cas de transplantation osseuse opérée avec succès sur l'homme pour combler un déficit osseux de $0^m,114$ laissé dans la continuité de l'humérus par une nécrose de cet os, à la suite d'une périostite suppurée de sa diaphyse.

» L'humérus nécrosé a été divisé à sa partie moyenne, et chaque moitié a été retirée de ce qu'on supposait être sa gaîne périostique; mais, au moment du retrait, des doutes ont été exprimés, et l'on s'est demandé si le périoste n'avait pas été en grande partie détruit. Comme résultat, à l'extrémité la plus rapprochée du corps, une masse osseuse s'était formée, d'aspect piriforme, partant de la tête en s'effilant vers un point situé à un pouce trois quarts ($0^m,045$) de la pointe acromiale, de sorte que plus des deux tiers de la tige humérale manquaient. Il n'y avait pas d'autre signe de formation d'os. Pour faire le sillon destiné à recevoir la greffe, j'ai eu à me baser sur les rapports anatomiques pour déterminer la position que devait occuper la greffe, car il n'y avait pas de trace de périoste ou de structure fibreuse pour indiquer la situation antérieure de l'os.

» Des portions d'os humain ont été transplantées à trois reprises différentes. Les greffes étaient prises sur des sujets affectés de courbures antérieures du tibia, auxquels on avait enlevé des portions cunéiformes d'os pour redresser les membres arqués. Ces coins osseux, avec leur périoste, ont été divisés en plusieurs petits fragments, qui ont été immédiatement placés dans le sillon préparé pour les recevoir dans le bras du sujet. Ces petites portions se sont unies ensemble et ont adhéré au sommet de l'humérus en dessus et aux condyles en dessous, formant finalement une tige solide, d'environ un demi-pouce ($0^m,013$) plus courte que l'humérus du côté opposé. Ainsi, par la transplantation de l'os, un bras inutile a été rendu parfaitement utile.

» Quoique le cas ci-dessus ne s'applique qu'à un seul individu, on peut le regarder cependant comme une série d'expériences, si l'on considère le nombre de transplantations opérées. Quelles sont les conclusions à tirer des données fournies par ces expériences?

» Quand, de six différents membres inférieurs humains, six portions cunéiformes d'os ont été enlevées avec leur périoste et leur moelle, divisées en petits fragments, placées dans le bras d'un jeune garçon, dans un espace intermusculaire, fraîchement ouvert par le scalpel pour les recevoir, et lorsqu'on voit que les portions greffées sont non seulement restées en totalité dans les tissus, mais encore se sont unies les unes aux autres, faisant en tout quatre pouces et demi ($0^m,114$) de transplant osseux, d'où s'est

formé un humérus nouveau qui se meut et sert comme celui de l'autre bras, on peut en conclure que les os transplantés ont vécu et crû.

» Il faut ne pas perdre de vue que la première greffe a été faite il y a un an et sept mois et que l'os formé après cicatrisation de la plaie faite pour la réception de la greffe, non seulement a conservé sa dimension primitive, mais encore a crû. Cela réfute suffisamment la supposition de l'absorption de l'os après transplantation.

» L'apparence de l'os transplanté, quand les bords furent rafraîchis, était celle d'un tissu osseux vivant, environné d'une mince membrane vasculaire fibreuse, adhérant étroitement à l'os, et qui saignait lorsqu'on la grattait, comme le ferait le périoste. Cette membrane ne ressemblait pas à l'épaisse capsule semi-vasculaire que l'on trouve environnant un tissu mort en cours d'absorption.

» Le succès qui a couronné l'opération pratiquée a prouvé que la méthode de division de la greffe en petits fragments et les raisons *a priori* d'agir ainsi étaient parfaitement correctes.

» Des considérations précédentes on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1° L'os transplanté est capable de vivre et de croître. 2° Les transplants inter-humains d'os vivent et croissent. 3° La transplantation inter-humaine de l'os peut produire un résultat pratique avantageux à l'humanité. 4° La totalité des éléments osseux doit être comprise dans le transplant. 5° La méthode de transplantation qui présente le plus de chances de succès est de diviser l'os avec un instrument tranchant en petits fragments. 6° Pour assurer le succès de l'opération, il faut employer le traitement antiseptique. »

M. **Daubrée** fait hommage à l'Académie du premier Volume des *Annales de l'Ecole des Mines d'Ouro-Preto* [1], que S. M. l'Empereur dom Pedro lui a transmis, au nom de M. *Gorceix*.

« Cette Revue, destinée à faire connaître les richesses minérales du Brésil et les moyens d'en tirer parti, forme comme le complément de l'organisation de l'École des Mines d'Ouro-Preto, qui, en exécution d'un décret de novembre 1875, a été inaugurée le 12 octobre 1876. La Revue est publiée en langue portugaise à Rio de Janeiro.

---

[1] *Annaes da Escola de Minas de Ouro-Preto.*

» Parmi les travaux insérés dans ce premier fascicule figure une étude chimique et géologique, faite par M. Gorceix, des *roches du centre de la province de Minas-Geraës*, et particulièrement des environs d'Ouro-Preto; l'auteur a exécuté une série d'analyses qui montrent que la plupart des roches considérées comme talcschistes sont des schistes micacés où domine souvent la fuchsite.

» Un second Mémoire de M. Gorceix concerne l'étude géologique des *gîtes de topazes de la province de Minas-Geraës*. Après avoir décrit en détail les célèbres gîtes de topazes et euclases des environs d'Ouro-Preto, M. Gorceix constate qu'elles occupent une fente au milieu des schistes micacés de la région, fente qui est en rapport avec une des principales dislocations de la province de Minas-Geraës. Quant à leur mode de formation, l'auteur adopte l'idée antérieurement émise que des composés fluorés et borés, aidés de la vapeur d'eau, ont servi d'agents minéralisateurs dans la formation des gîtes de topazes, de même que pour la production des gîtes d'oxyde d'étain et d'oxyde de titane.

» M. Gorceix signale l'existence du platine en pépites dans le *cascalho* diamantifère du Serro, ville située à 10^{km} au sud de Diamantina.

» Dans la même région, il a reconnu l'existence de roches serpentineuses remarquables, ainsi que des schistes dans lesquels la proportion de chrome atteint 3 pour 100; ce sont des analogies avec les gisements de platine de l'Oural. »

Mme M. de Jouffroy adresse une Lettre relative aux droits de priorité de *Claude de Jouffroy* à l'invention du pyroscaphe.

M. Tabourin communique un projet d'éclairage électrique. L'auteur propose de placer dans le socle qui supporte les charbons une petite machine magnéto-électrique mise en mouvement par la force d'impulsion de l'eau dans les conduites ou par l'air comprimé ou même par la descente d'un poids.

M. D. Carrère adresse un Mémoire portant pour titre « Relations entre les coefficients A et B de l'équation $x^n + Ax^p + B = 0$, déterminant le maximum ou le minimum du nombre des racines ».

M. L. Hugo adresse une Note relative aux propriétés du nombre $2^{31} - 1$.

M. Tanguy adresse une nouvelle Note intitulée « Loi générale de projection des corps célestes ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 juin 1881.

(Suite.)

Ouvrages adressés aux concours de 1881.

PRIX LACAZE, PHYSIOLOGIE.

Les éléments figurés du sang dans la série animale; par Ph.-C. Sappey. Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1881; in-4°.

Traité d'Anatomie descriptive; par Ph.-C. Sappey. 3e édition. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1876-1879; 4 vol. in-8°.

Recherches sur l'appareil respiratoire des oiseaux; par Ph.-C. Sappey. Paris, Germer-Baillière, 1847; in-4°.

PRIX MONTYON, MÉDECINE ET CHIRURGIE.

La fumée de tabac. Recherches chimiques et physiologiques; par le Dr G. Le Bon. 2e édition. Paris, Asselin, 1880; in-8°.

Etude critique des travaux récents sur les anesthésiques; par le Dr Dastre. Paris, G. Masson, 1881; in-8°.

Manuel de dissection des régions et des nerfs; par le Dr Ch. Auffret. Paris, Doin, 1881; in-18 relié. (Présenté par M. le baron Larrey.)

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés édriophthalmes marins; par le Dr Y. Delage. Paris, Hennuyer, 1881; in-8°.

PRIX MONTYON, STATISTIQUE.

De Moscou aux monts Tatras. Etude sur la formation actuelle d'une race; par le Dr G. Le Bon. Paris, Delagrave, 1881; in-8°.

PRIX DESMAZIÈRES.

Hepaticologia Gallica. *Flore analytique et descriptive des Hépatiques de France et de Belgique; par* T. HUSNOT. Cahan (Orne), chez l'auteur; Paris, F. Savy, 1875-1881; in-8°.

PRIX BARBIER.

Des champignons parasites de l'oreille humaine; par le Dr LOEWENBERG. Paris, G. Masson, 1880; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur le traitement de l'asphyxie des nouveau-nés et de l'asphyxie par submersion; par le Dr G. LE BON. Paris, G. Masson, 1881; br. in-8°.

PRIX GODARD.

Contribution à l'étude des tumeurs de la prostate; par le Dr L. JULLIEN. Paris, J.-B. Baillière, sans date; in-8°. (Extrait du *Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques.*)

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 13 JUIN 1881.

Ministère des Affaires étrangères. Conférence monétaire internationale, avril-mai 1881. *Procès-verbaux.* Paris, Impr. nationale, 1881; grand in-8°.

Annales de l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro. EMM. LIAIS, *directeur.* (Extrait du Ier Volume.) Rio de Janeiro, Typogr. nationale, 1880; in-4°. (Présenté par M. Faye.)

Guide du vaccinateur. Les deux vaccins. Paris, au siège de la Société française d'Hygiène et chez Delahaye et Lecrosnier, 1881; br. in-8°.

Nouveaux schémas pour expliquer les réactions chimiques; par le Dr CH. BRAME. Paris, F. Savy, sans date; br. in-8°.

Pesage des liquides par des liquides similaires servant de contre-poids. Bascule densi-volumétrique, système T. SOURDÉ. Paris, 84, rue Saint-Maur, sans date; br. in-8°.

Anatomie comparée. Homotypies musculaires des membres thoraciques et pelviens; par M. LAVOCAT. Toulouse, impr. Douladoure, 1881; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse.*)

Nouveaux symboles à l'usage des Mathématiques, ou notation de position géométrique; par L. D'HENRY. Paris, Delagrave, sans date; br. in-8°.

Annali dei regi Istituti tecnico e nautico e della regia Scuola di costruzioni na-

vali di Livorno. Anno scolastico 1879-80, vol. VIII. Livorno, G. Meucci, 1880-81; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 JUIN 1881.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 6e série, t. I. Nantes, impr. Mellinet, 1880; in-8°.

Mémoires de la Société nationale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers; t. XXI, 1879. Angers, impr. Lachèse et Dolbeau, 1880; in-8°.

Quelques faits de Chirurgie; par le prof. E. SIMONIN. Nancy, impr. Berger-Levrault, 1881; br. in-8°.

Aperçu cinématique de différents systèmes de tringles articulées, et en particulier du dispositif de M. le colonel Peaucellier; par J.-D.-C. DE ROOS, traduit par A. KAPTEYN. Liège, impr. Desoer, sans date; in-8°. (Extrait de la *Revue universelle des Mines.*)

Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg; t. XXVII, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1881; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg; VIIe série, t. XXVIII, n° 3. Saint-Pétersbourg, 1880; in-4°.

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Popolazione; Movimento dello stato civile. Anno XVIII, 1879. Roma, tipogr. Cenniniana, 1880; 2 vol. in-8°.

Intorno alle leggi termiche della scintilla eccitatrice dei condensatori. Va Memoria del socio E. VILLARI. Roma, Salviucci, 1881; in-4° (Reale Accademia dei Lincei.)

Bollettino dell' Osservatorio della regia Università di Torino; anno XV (1880). Torino, Stamperia reale, 1881; in-4° oblong.

Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, vol. XVI, disp. 5a (aprile 1881). Torino, E. Loescher, 1881; in-8°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, anno CCLXXVII, 1879-1880, serie terza. *Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali,* vol. V, VI, VII, VIII. Roma, Salviucci, 1880; 4 vol. in-4°.

Jets over de gekoppelde krukbeweging, door J.-D.-C.-M. DE ROOS. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Das K. K. Quecksilberwerk zu Idria in Krain, etc. Wien, 1881; in-4°.

Schriften der Universität zu Kiel aus dem Jahre 1879-80, Band XXVI. Kiel, C.-F. Mohr, 1880; in-4°.